

ТЕХНОЛОГИЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ СЕРНОКИСЛОТНЫХ РАСТВОРОВ, СОДЕРЖАЩИХ СУЛЬФАТ НАТРИЯ

Ульянов В.П., Ковалик О.Н.

Украинский государственный научно-технический центр "Энергосталь", Харьков, Украина

Булавин В.И., Ульянова И.В.

Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт", Харьков, Украина

При создании на предприятиях химической промышленности безотходных систем водного хозяйства одной из важнейших проблем является полная переработка производственных отработанных растворов (ОР), содержащих серную кислоту и ее соли, с возвратом в производство кислоты и утилизацией солей.

Анализ существующих методов регенерации указанных ОР показывает, что для безотходной их переработки наиболее эффективен и перспективен способ термического разложения, при котором в условиях высоких температур ОР разделяют на твердую фазу солей и концентрированную серную кислоту.

УкрГНТЦ "Энергосталь" и НТУ "ХПИ" разработана и испытана в опытных условиях новая эффективная технология полной и безотходной регенерации ОР, образующихся при кислотной обработке стекловолокна, стеклотканей и стеклонитей. Качественный и количественный состав ОР характеризуются следующими данными: содержание H_2SO_4 составляет от 17,8 до 25,4 % (вес); содержание катионов, г/л - Na^+ - от 8,12 до 37,46, Mg^{2+} - от 0,21 до 0,32, Ca^{2+} - от 0,21 до 0,42, Fe^{2+} - следы, Fe^{3+} - от 0,035 до 0,093, Al^{3+} - от 0,020 до 0,035, Zn^{2+} , Pb^{2+} , Si^{4+} - следы; содержание анионов, г/л - SO_4^{2-} - от 41,96 до 288,75, NO_3^- - следы, Cl^- - от 0,107 до 0,331. Содержание органических примесей (замазливатель), - смесь полиэтиленгликолевых эфиров высших жирных кислот, дибутилсебацанат, дициндиамидаформальдегидная смола, карбозолин, эмульсол Т, пеногаситель - Пенту - 465 составляет, г/л - от 5,85 до 13,10.

В основе регенерации серной кислоты из ОР лежит принцип концентрирования упариванием исходных ОР, термического разделения упаренных ОР в аппарате с "кипящим" слоем на твердый продукт (сульфат натрия) и парогазовую смесь, содержащую серный ангидрид, пары серной кислоты и воды, и последующей ее конденсации с получением концентрированной серной кислоты.

Режим проведения регенерации предусматривает:

- предварительную очистку исходных ОР от органических примесей путем коагуляции их при определенной температуре;
- концентрирование ОР путем выпарки при оптимальных температуре, степени упаривания, фракционном составе (твердая и жидкая фаза) и концентрации серной кислоты;
- выделение из упаренных ОР парогазовой смеси, содержащей серный ангидрид, пары серной кислоты и воды (общее содержание H_2SO_4 и SO_3 - 86,5÷98,5 % об.), и твердой фазы сульфата натрия (гранулированный продукт) при оптимальной температуре зоны разделения парогазовой и твердой фаз без образования сернистого ангидрида, характеристиках "псевдооживленного" слоя и теплоносителя, создающих этот слой;
- конденсации парогазовой смеси при оптимальной температуре и поверхности конденсаторов с получением концентрированной серной кислоты.

Технология регенерации серной кислоты обеспечивает практически следовые содержания тумана серной кислоты (степень очистки 99,7 %) в отходящих от установки газах, что исключает загрязнение атмосферы.

Технологическая схема установки состоит из трех основных узлов. Первый узел связан с приемкой и хранением ОР (основной элемент оборудования - сборник). Второй узел - с концентрированием ОР путем упаривания с получением конденсата воды и с дальнейшим использованием его в приготовлении рабочих растворов серной кислоты. Основное оборудование: теплообменник для конденсации паров воды; реактор-концентратор - толстостенный чугунный резервуар, снабженный гуммированной мешалкой. Нагрев аппарата - через стенку пламенем газовой или мазутной горелки. Материал реактора - высокоуглеродистый или высококремнистый чугун, устойчив в "кипящем" ОР и парогазовой среде. Третий узел связан с термическим разложением упаренного раствора с получением гранулированного сульфата натрия, очисткой парогазовой смеси, содержащей серную кислоту, от пыли, ее охлаждением и конденсацией с получением концентрированной кислоты, очисткой отходящих от конденсатора газов от возможного проскока тумана серной кислоты.

Основные элементы нестандартного оборудования: однокамерный реактор с "кипящим" слоем (КС), циклон, теплообменник-змеевик для охлаждения парогазовой смеси перед конденсацией, конденсатор, фильтр с нетканым ионообменным волокном для улавливания тумана серной кислоты.

Другое оборудование (стандартное): насосы подачи, дозаторы, вибрационный охлаждающий желоб гранулированного продукта, конвейер, вентилятор отработанного воздуха, воздухоудка вихревого воздуха, сборники гранулированного продукта и регенерированной серной кислоты выбираются по каталогу в соответствии с расходами потоков и теплотехническими параметрами.

Регенерируемая серная кислота по химическому составу и физико-химическим свойствам (содержание H_2SO_4 составляет 98,3÷98,6 %, плотность-1840÷1841 кг/м³, вязкость кинематическая-12,0÷12,1 мм²/с) удовлетворяет требованиям, предъявляемым к исходной кислоте, применяемой для приготовления рабочих рас-

творов при кислотной обработке стеклопродукции (стеклонитей, стеклотканей, стекловолокна) и может использоваться в качестве оборотного продукта. Степень регенерации серной кислоты составляет 99,4÷99,6 %.

Гранулированный продукт реактора "кипящего" слоя (массовая доля Na_2SO_4 - 93,34÷95,84 %, максимальный размер частиц ~3мм (75 % по массе) соответствует ГОСТ 6318 - 77 (марка Б) и может быть использован в качестве добавки к шихте при производстве стекломассы или утилизирован на химических заводах в качестве вторичного сырья для производства сульфата натрия.

Технология регенерации предусматривает также утилизацию физического тепла основной части отходящих от реактора-концентратора топочных газов в системе предварительного подогрева исходных ОР, что обеспечивает снижение расхода топлива на 75 %.

Данная технология соответствует уровню лучших зарубежных аналогов, но имеет по сравнению с ними ряд преимуществ: значительно упрощена схема регенерации, не применяются дорогостоящие химические реактивы, обеспечивается селективное и практически полное извлечение кислоты.